

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2021.08.004

金华市多湖 CBD 地下环路总体方案设计

汤 尼¹, 马圣昊²

[1.同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092; 2.苏州工业园区苏相合作区建设管理局,江苏 苏州 215000]

摘 要:城市地下环路建设在我国刚刚兴起,很多城市已经对此进行了一些探索,但目前仍存在设计思路不明确、设计标准不统一、现有规范对地下环路设计的指导性不强等问题。通过对金华多湖 CBD(中央商务区)地下环路总体方案设计的研究,探索总结了地下环路总体设计的方法、步骤及流程。着重从地下环路的总体交通组织方案、外部出入口设置、内部出入口设置、总体方案比选等几个方面作了详细介绍,为今后类似工程项目的规划、设计、论证提供参考。

关键词:地下环路;总体交通组织;出入口设置;总体方案;方案优化

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0013-04

0 引言

《城市地下道路工程设计规范》(CJJ 221—2015)对“地下环路”的定义为:“用于连接各地块地下车库并直接与城市道路相衔接的地下车行道路”。地下环路在本项目的主要功能:一是地下连续通行,提高区域到发交通效率,促进停车资源共享;二是可以将地面空间释放出来,不同类型的交通量从不同层面分流,避免车辆拥堵。作为地面道路与车库内部道路的连接通道,车库内行车速度较低,因此地下环路的设计速度为 20 km/h,内部出入口处设计速度宜取 10 km/h。地下环路一般按逆时针单向交通组织。地下环路车道一般分为连续通行车道和集散车道。

浙江省金华市多湖 CBD(中央商务区)区块,东至东市南街,南至宾虹路,西至武义江,北至义乌江,总面积 0.627 km²。为满足多湖 CBD 地区的开发需求,提出打造“立体交通、宁静交通、人文交通”的改善目标,通过增设燕尾洲区块地下环路,实现“人车分流、交通分层”,释放地面道路活力,提升区域生活品质。因此,拟在多湖 CBD 区块设置地下环路。

本文以金华市多湖 CBD 地下环路设计为例,详细介绍地下环路的总体方案设计。主要从地下环路交通组织、出入口设计、方案比选等三个方面进行介绍。

1 地下环路交通组织

地下环路交通组织设计前,首先进行项目所在地的到发交通量预测,根据预测结果分析到发交通的主流向,从而布置内、外部出入口位置,确保各主要交通流向能够直接到发至地下车库,并为次要交通流向提供一定的通行条件。同时,还应注意为各方向的到达交通提供相同方向的驶离条件,避免车辆因为绕行在环路或车库内降低通行效率^[1]。

1.1 到发交通量预测

多湖 CBD 位于江北老城区与江南新城区的结合部,是城市唯一未开发用地。江北地区区域为金华市城市发展的老城区,江南开发区为近年来金华重点发展的地区,而处于三江交汇处的多湖商务区燕尾洲区块未来被规划为浙中总部经济群中心、地区的金融服务中心和金华的科技文化创意中心。金华市多湖 CBD 对外交通分析见图 1。



图 1 金华市多湖 CBD 对外交通分析图

收稿日期: 2020-12-11

作者简介: 汤尼(1989—),男,学士,工程师,从事城市道路设计工作。

针对多湖片区的交通组织,对道路交通量、节点交通量及通道的需求进行分析,建立定量分析模型。采用三阶段的预测方法,将金华市中心城区划分为 500 多个交通小区。预测结果显示,未来多湖地区的主要对外联系方向是江南行政商贸区和江北老城区,其次是金东新城,最后是南部城区。各区域的联系交通量见表 1。

表 1 多湖 CBD 对外交通量分布 单位:pcu/h

方 向	交通量
江南行政商贸区	14 179
江北老城区	9 241
金东新城	5 823
南部区域	2 780

1.2 地下环路内外部出入口位置选择

根据交通流量判断,主要进出口位置应优先选择西侧江南行政商贸区及北侧江北老城区,次要进出口位置为东侧的金东新城和南侧的南部区域。结合多湖地区既有环路情况进一步分析:主要南北向道路为东市街,主要东西向道路为宾虹路,因此地下环路的外部出入口设置应以衔接东市街与宾虹路为主,主要方向为向北或者向西进出。多湖地区路网流量分布见图 2。



图 2 多湖地区路网流量分布图

在内部地块进出口的布置上,应结合现有区域内的整体规划,包含各地块的用地性质、建设条件、出让情况、先后顺序等,设计详细的衔接位置,同时保证其与外侧进出口的间距合理,相互间交通影响最小。

1.3 建设规模与地下环路车道数测算

地下环路的主线,以及外部、内部出入口的建设规模均应与当地的交通需求相匹配,交通需求要与片区到发交通量、地下环路服务的车位总数量等因素相关。地下环路车道数量可通过式(1)计算:

$$N = \frac{\sum_i Q_i \times f_i \times k_i \times j_i \times t_i \times p_i}{C} \quad (1)$$

式中: N 为地下环路车道数; Q_i 为地下环路服务的各地块车位总数; f_i 为车库平均核心区周转率,取 3 ~ 4; k_i 为停车高峰小时系数,一般取 0.1 ~ 0.2; j_i 为地下环路车辆使用比例 45% ~ 60%; t_i 为车辆在地下环路平均绕行距离占地下环路全长的百分比,一般取 50%; p_i 为车辆进出比例系数,一般取 2; C 为主线单车道理论通行能力,pcu/h。

地下环路主线推荐通行能力见表 2。

表 2 地下环路主线推荐通行能力表

车速 V (km·h ⁻¹)	理论通行能力 $[pcu \cdot (h \cdot ln)^{-1}]$
40	1 600
30	1 400
25	1 300
20	1 200
15	1 000
5	500

若地下环路的道路两侧都设置内部出入口,则主线建设规模应满足相应的要求,即不少于“一根连续加两根集散”的三根车道。对本项目进行测算,周边地块服务车位数 10 281 个,车库平均周转率修正值为 1.4,高峰停车系数的修正值为 1.1,地下环路车辆比例为 0.5,车辆在地下环路平均绕行距离占全长的百分比为 5%,车辆进出比例为 0.5,停车不均衡系数取 0.5,单车道设计通行能力按照 800~1 000 pcu/h 取值,计算结果为 1.24,总车道数取 2。

1.4 出入口匝道数量计算

地下环路出入口匝道应该布置在与外部道路交通联系较好的区域道路上,不宜直接与周边快速路连接。出入口匝道与邻近交叉口的间距要满足一定的要求,在计算匝道数量时,匝道的通行能力可以按照主线取值,同时考虑到纵坡度较大,采用相应的折减。根据外部出入口的通行能力,按照一定的服务水平,通过式(2)计算出进出地下环路所需要的匝道数量。

$$N_1 = \frac{N \times C \times a}{2t \times C_1} = \frac{\sum Q_i \times f \times k \times j}{C_1} \quad (2)$$

式中: N_1 为环路出入口车道数; Q_i 为地下环路所联系的各个车库的总车位数; F 为车库的平均周转率; k 为停车高峰小时系数; j 为地下环路车辆使用比例; C 为出入口单车道通行能力,pcu/h。

根据现场调研,金华市车库平均周转率为 1.4,高峰停车系数的修正值取 1.1,地下环路车辆使用比例为 0.5, C_1 通行能力约取值为 800 pcu/h,地下环路设计服务停车位为 10 951 个。经过计算,对外出入口车道数约 9.9 条,理论应设置 5 对出入口。但是,由

于部分地块开发存在一定滞后,并且周边地块在外围也存在直接出入口,因此考虑的服务地块停车位取值经过折减计算,折减系数取0.6。经计算,近期环路设置3对出入口可满足环路的出入要求。

2 出入口设置

2.1 外部出入口设置

外部出入口的设置是否合理决定了高峰期车辆能否识别并进出地下联络道,对于降低对地面交通运行的干扰,提高地下环路使用效率具有重要作用。

根据外部出入口位置的不同,可以将其分为两类:一类布置在市政道路上,其用地属性为市政用地;另一类布置在红线地块内,与市政道路衔接,其功能特点与常规的地块出入口一致。

2.1.1 型式选择

外部出入口一般采取的型式有3种,即路中式、路侧式(外侧设置辅道)和路侧式(无辅道)。各种型式各具有不同的特点。

2.1.2 视距要求

对于十字形和T形等类型交叉口,按照要求,交通标志识别距离不宜小于2倍的地下环路主线停车视距,距离为40 m。当标识系统设置较好、视觉条件优良,或限制因素太多时,可将交通标志识别距离适当降低至1.0~1.5倍主线停车视距,即20~30 m^[2]。

2.1.3 进出口匝道至交叉口的距离

匝道至交叉口的距离主要取决于加减速车道的长度和交织段的长度。一般的舒适减速度为1.0~1.5 m/s²,考虑现代车辆减速制动性能良好,本文取上限1.5 m/s²;车辆加速度一般取值范围为0.8~1.2 m/s²,本文取中值1.0 m/s²。

进口匝道接地点与上游交叉口的最小间距由交通标识的识别距离和减速车道长度组成。本次设计范围内地面道路主线设计速度为40 km/h时,经计算,间距应为50~70 m^[3]。

2.1.4 外侧出入口设置

根据前期的交通分析,地下环路的总体走向应该大致与总部二期地块外围保持一致,而外部出入口布置位置应该主要位于东市街的北向进出口和宾虹路的西向进出口,因此这两个方向各设置一对出入口。剩余一对出入口根据次要流向的需要分别设置在宾虹路的东向和东市街的南向。

2.1.5 出入口设置方案

结合环路总体走向、设置要求以及对外交通主

方向,可以对进出口位置进行初步设置,进行方案比选。经过多次比选后,对外出入口设置如下:

现状东市南街道路等级为城市主干路,双向8车道,路幅宽度为50 m,远期改造成双向6车道快速路。A进口匝道与东市街快速路衔接位置位于地下,地下快速路主线由匝道连接地下环路;A出口匝道位于东市街,采用路中式,距交叉口距离约50 m。现状宾虹路为城市主干路,双向6车道,路幅宽度为40 m。纵九路为城市支路,双向2车道,路幅宽度18 m。B出入口匝道考虑到道路宽度的限制,出口匝道设置在纵九路,入口匝道设置在宾虹路,均采用路侧式。C出口匝道设置于东市街南向,C入口匝道设置于宾虹路东向。具体设置情况见图3。



图3 地下环路外部出入口布置分析图

2.2 内部出入口设置

地下环路内部出入口是各个地块进出地下环路所用的出入口。

2.2.1 内部出入口设置数量

若各地块均设置单独的出入口与地下环路进行连通,或单个地块设置多处出入口,那么:一方面可能因出入口太多而增大地下环路工程造价和施工难度;另一方面,也可能影响地下道路主线的通行,对整个路网的交通运行产生不利影响。因此对地下环路的出入口设置需要统筹考虑、有效整合。

经过整合,各地块的出入口数量不宜超过2处,具体的数量还应该考虑建筑形式、车位数、闸机数等因素后进行确定。不同地块可以采用连通道汇合后接入地下环路。

2.2.2 内部出入口设置间距

地下环路主线同侧可以布置相邻的出口,该段路采用“两根通行车道+单根集散车道”的交通组织形式。考虑到沿线可保证至少两根车道通行,因此可根据规范要求,按出入口间距不小于30 m控制。

地下环路出入口布设于主线不同侧时,若出入口之间的间距过近,会出现“一根通行车道+两根集

散车道”的情况,当交通量较大时,会对地下环路的通行安全和通行能力产生不利影响,因此在实践中,应考虑适当提高规范要求,出入口间距设置应不小于 50 m,按照 15 m 渐变段+20 m 主线标准段+15 m 渐变段进行控制^[4]。

2.2.3 内部出入口设置型式

地下环路出入口型式多采用圆弧式和斜角式两种。普通的圆弧式多应用于地面交通,线形流畅,但结构实施难度较大;斜角式在地下交通中有一定的增大视距范围的作用,还可降低结构实施难度。因此,本项目设计采用斜角式^[5]。

本项目共有 6 个地块对环路进出有需求,经过合理归并调整后设置如下:每个地块设置 1~2 个出入口,出入口满足合理间距,总部二期地块保留两个出入口,对科技文化中心地块的入口和总部一期地块合并后进入到环路,形成比较合理的配置。具体设置情况见图 4。

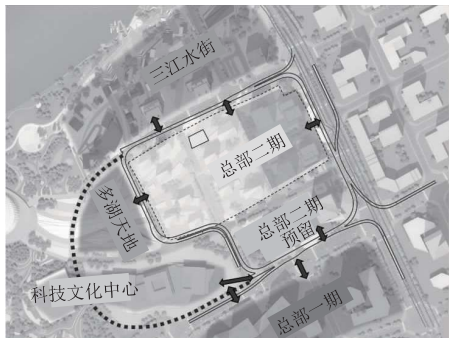


图 4 地下环路内部出入口布置分析图

3 总体方案比选

在交通组织方案确定后,结合外部出入口、内部出入口的分布,设计了 3 个总体方案。

3.1 小环方案

环路绕总部二期地块,从纵九路穿越地块,形成小环。方案优点是线形简单,通行效率高,对核心地块服务好;缺点是地块联通功能较低,局部地块出入口密集,车速影响大。具体方案见图 5。

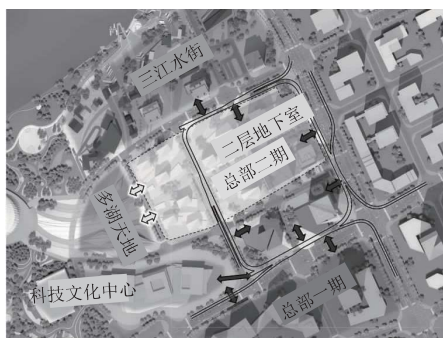


图 5 小环总体方案图

3.2 中环方案

环路绕总部二期外围,在多湖天地与总部二期通行,在科技文化中心转向横三路和纵九路,最终再通过宾虹路及东市街形成闭环。优点是距离适中,与各地块沟通良好;缺点是受到已有建筑的限制,线形稍差。具体方案见图 6。

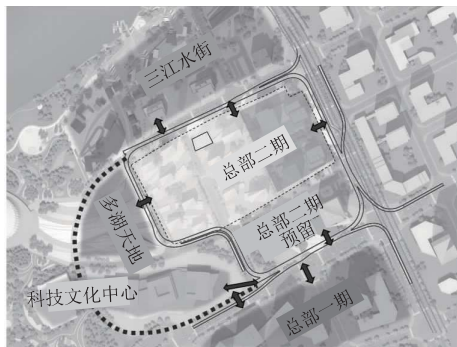


图 6 中环总体方案图

3.3 大环方案

环路尽可能多地联系周边地块,围绕总部二期、多湖天地,形成一个大环。方案优点是每个地块都可以独立与地下环路连通,相互干扰小,可设置出入口数量多;缺点是绕行距离远,通行效率低。具体方案见图 7。

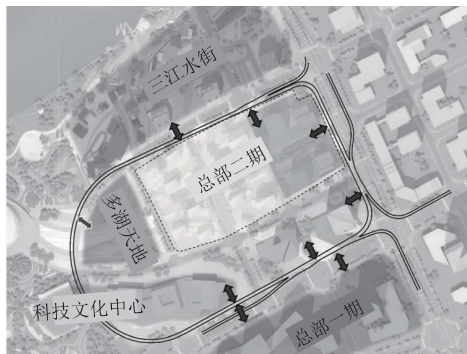


图 7 大环总体方案图

本项目最终推荐了中环方案。经过交通模拟仿真测算,地面环路投入使用后,地面交通饱和度将从 0.8 下降到 0.73,效果明显,得到了业主的认可和采纳。

4 结语

地下环路往往是在已有的结构物和道路的基础上进行设计,建设条件复杂,受外部影响因素较多,不同因素之间还会产生相互影响。比如:外部出入口确定之后会影响内部出入口的位置,交通组织方案的改变势必影响出入口的布置位置。

在确定地下环路总体设计原则时,厘清各影响因素的重要程度至关重要,在保证主要指标的情况

(下转第 26 页)

化,会立即做出刹车、转向等操作,避免发生碰撞。如果视距良好,驾驶员在隧道出入口发现前方道路条件变化时,完全可以从容不迫地完成必要的驾驶操作。由此可见,视距是基础的控制性要素。

根据横断面设计(见图4),小客车的视高取1.2 m,左侧横净距 $m=3.5/2+0.5=2.25$ m,右侧净距 $m=3.75/2+0.5=2.375$ m,平曲线半径 $R=2\ 000$ m,根据式(6)进行计算后,视距 S 分别为189.74 m、194.94 m,视距满足要求。

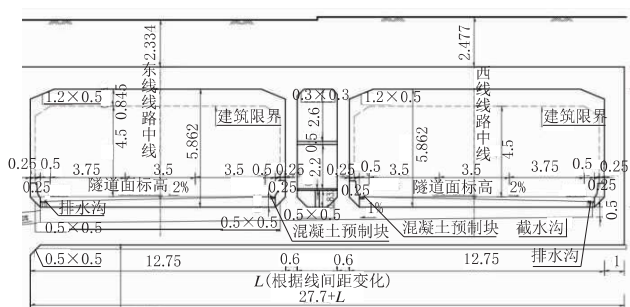


图4 横断面设计图(单位:m)

3 结语

设计中,洞口落在缓和曲线段位置,其内外各3s设计速度行程长度位于缓和曲线内时,在平、纵指标较高的路段,其行驶轨迹偏差较小,视距良好,此情况洞口的线形一致性一般均满足要求。但是,对于受条件所限的路段,只要通过其行驶轨迹分析,偏差在一定范围内,就可认为洞口线形一致性满足要求。鉴于洞口路段为事故多发路段,还应做好视距检验,尽量避免和减少事故发生。

参考文献:

- [1] CJJ 193—2012,城市道路路线设计规范[S].
- [2] CJJ 221—2015,城市地下道路工程设计规范[S].
- [3] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范(2016年版)[S].
- [4] 杨轶,唐莹,唐磊.隧道出入口平面线形一致性[J].同济大学学报(自然科学版),2012(4):553-558.
- [5] 庞小冲,唐学军.公路隧道出入口平面线形一致性检验研究[J].隧道建设,2011(5):566-568.
- [6] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].

(上接第16页)

下,有时不得不降低一些次要指标的要求,因此在设计过程中如何把握平衡,成为设计人员需要学习和思考的重要方面。希望通过本项目的设计,能够给后续的地下环路设计提供一些思路。

参考文献:

- [1] 金兆丰.浅析地下道路在城市中央商务区中的应用[J].交通与运输,2017(21):166-169,165.
- [2] 游克思,俞明健,刘艺.多点进出型城市地下道路出入口匝道设计研究[J].地下空间与工程学报,2015,11(6):1383-1389.
- [3] 司徒炳强,靳文舟,胡郁葱,等.地下道路地面出入口与交叉口最小间距的研究[J].华南理工大学学报(自然科学版),2009,37(7):10-14.
- [4] 陈劼.地下环路交通组织与内部出入口布置研究[J].交通与运输,2018(21):32-36.
- [5] 章华金,余朝玮.地下环路外部出入口布置位置研究[J].城市道桥与防洪,2017(7):24-28.